



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



### PROGRAMA SINTÉTICO

**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERIA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Mecatrónica

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Sistemas de Procesamiento Digital de Señales

**NIVEL:** IV

#### PROPOSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Diseña sistemas de procesamiento digital de señales en sistemas mecatrónicos con base en herramientas computacionales.

#### CONTENIDOS:

- I. Aplicaciones con sonido.
- II. Aplicaciones con imágenes.
- III. Aplicaciones en control.

#### ORIENTACIÓN DIDÁCTICA

Esta unidad de aprendizaje se abordará mediante la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL, por sus siglas en inglés). El facilitador aplicará los métodos de enseñanza heurístico, deductivo, inductivo, analítico y sintético. Las técnicas que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: Consulta de fuentes bibliográficas, discusiones dirigidas, ensayos, simulaciones dinámicas para la validación de resultados y desarrollo de prácticas.

#### EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

La presente unidad de aprendizaje se evaluará a partir del esquema de portafolio de evidencias, el cual se conforma de: evaluación diagnóstica, evaluación formativa, sumativa y rúbricas de autoevaluación y coevaluación.

Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:

- Evaluación de saberes previamente adquiridos, con base en los lineamientos establecidos por la Academia.
- Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa externa al Instituto nacional o internacional previo convenio establecido.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- Chassaing, R. (2008). Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416 DSK (2nd Edition). USA: Wiley-Interscience. ISBN: 0470138661.
- Malepati, H. (2010). Digital Media Processing: DSP Algorithms Using C. USA: Newnes/Elsevier. ISBN: 1856176789.
- Weeks, M. (2007). Digital Signal Processing Using MATLAB and Wavelets. USA: Infinity Science Press LLC, 2007. ISBN: 0763784222.
- Haykin, S. (2009). Neural Networks and Learning Machines (3rd. Edition). USA: Pearson Education. ISBN: 0131471392.
- Serway, R. A., Jewett, J. W. Jr. (2008). Física para Ciencias e Ingeniería, Volumen 1 (Séptima edición). México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V. ISBN: 9706868224.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



**UNIDAD ACADÉMICA:** UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS.

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería Mecatrónica.

**SALIDA LATERAL:** N/A

**ÁREA FORMACIÓN:** Profesional.

**MODALIDAD:** Escolarizada.

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Sistemas de Procesamiento Digital de Señales.

**TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Teórica-práctica / Optativa

**VIGENCIA:** Agosto del 2014

**NIVEL:** IV

**CRÉDITOS:** 6.0 Tepic - 4.35 SATCA

#### INTENCION EDUCATIVA

Esta unidad de aprendizaje contribuye al perfil de egreso del ingeniero en Mecatrónica, debido a que desarrolla su capacidad para implementar sistemas de procesamiento de señales discretas a través de aplicaciones en el campo de la mecatrónica. Así mismo se desarrollan las siguientes competencias: resolución de problemas, investigación, identificación de problemas relevantes del contexto profesional, pensamiento crítico, desarrollo de habilidades de argumentación y presentación de la información. Además, fomenta la comunicación, la creatividad, la responsabilidad y el trabajo en equipo.

Las unidades de aprendizaje precedentes son: Introducción a la Programación, Análisis y Diseño de Programas, Programación Avanzada, Análisis de Señales y Sistemas, Circuitos Lógicos y Procesador Digital de Señales. No tiene consecuentes.

#### PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Diseña sistemas de procesamiento digital de señales en sistemas mecatrónicos con base en herramientas computacionales.

#### TIEMPOS ASIGNADOS

**HORAS TEORÍA/SEMANA:** 1.5

**HORAS PRÁCTICA/SEMANA:** 3.0

**HORAS TEORÍA/SEMESTRE:** 27.0

**HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:**  
54.0

**HORAS TOTALES/SEMESTRE:**  
81.0

**UNIDAD DE APRENDIZAJE  
DISEÑADA POR:** La Academia de Mecatrónica

**REVISADA POR:** Subdirección Académica

**APROBADA POR:** Consejo Técnico Consultivo Escolar.

M. en C. Rafael Carvallo  
D. Domínguez  
Presidente del CTCE.  
5 de septiembre de 2014

**AUTORIZADO POR:** Comisión de Programas Académicos del Consejo General Consultivo del IPN.



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Dr. Emmanuel Alejandro Merchán Cruz

Secretario Técnico de la Comisión de Programas Académicos.  
11 de septiembre de 2014





# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas de Procesamiento Digital de Señales.

HOJA: 3 DE 8

N° UNIDAD TEMÁTICA: I				NOMBRE: Aplicaciones con sonido.			
UNIDAD DE COMPETENCIA							
Implementa interfaces de un sistema mecatrónico con su medio ambiente con base en la percepción de sonidos y el procesamiento digital de señales.							
No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA	
		T	P	T	P		
1.1	Identificación biométrica por habla.	2.0	5.0	4.0	8.0	1B, 2B, 3C, 6C	
1.1.1	Transformada rápida de Fourier.						
1.1.2	Coeficientes cepstrales en las frecuencias de Mel.						
1.1.3	Cuantización de vectores.						
1.1.4	Identificación de usuario por distancia euclidiana.						
1.2	Detector acústico de dirección.	1.0	3.0	3.0	5.0		
1.2.1	Modelado cinemático del frente de onda.						
1.2.2	Correlación cruzada.						
1.3	Red neuronal para reconocimiento de señales.	1.0	3.0	3.0	5.0		
1.3.1	Modelado de la red neuronal.						
1.3.2	Entrenamiento de la red neuronal.						
	Subtotales:	4.0	11.0	10.0	18.0		
ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE							
Encuadre del curso y formación de equipos de trabajo. Esta unidad temática se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará los métodos deductivo, inductivo y heurístico. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: tareas de indagación con sus respectivos reportes, elaboración de ensayos y realización de las prácticas 1, 2 y 3.							
EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES							
Evaluación Diagnóstico							
Portafolio de evidencias:							
Evaluación escrita		30 %					
Propuesta de proyecto		20 %					
Tareas de indagación y dinámicas de grupo		10 %					
Ensayos de los temas		10%					
Reporte de práctica de laboratorio		20 %					
Autoevaluación (Rúbrica)		5 %					
Coevaluación (Rúbrica)		5 %					



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas de Procesamiento Digital de Señales.

HOJA: 4 DE 8

N° UNIDAD TEMÁTICA: II NOMBRE: Aplicaciones con imágenes.

#### UNIDAD DE COMPETENCIA

Implementa un sistema de procesamiento de imágenes en un sistema mecatrónico a partir de un procesador digital de señales.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
2.1	Filtro mediano.	0.5	1.0	1.0	2.0	1B, 7B
2.2	Detección de bordes.	1.0	2.0	2.0	3.5	
2.2.1	Operador de Sobel.					
2.3	Ecualización del histograma.	0.5	1.0	1.0	2.0	
Subtotales:		2.0	4.0	4.0	7.5	

#### ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Esta unidad temática se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará los métodos deductivo, inductivo y heurístico. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: tareas de indagación con sus respectivos reportes, y realización de las prácticas 4, 5 y 6.

#### EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Portafolio de evidencias:

Evaluación escrita	30 %
Reporte de prácticas	20 %
Avance de proyecto	40 %
Tareas de indagación y dinámicas de grupo	10 %
Rúbricas de autoevaluación y coevaluación	



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas de Procesamiento Digital de Señales.

HOJA: 5 DE 8

N° UNIDAD TEMÁTICA: III NOMBRE: Aplicaciones en control.

#### UNIDAD DE COMPETENCIA

Desarrolla sistemas de control en sistema mecatrónico con base en el procesamiento de señales discretas en el tiempo.

No.	CONTENIDOS	HORAS AD Actividades de Docencia		HORAS TAA Actividades de Aprendizaje Autónomo		CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	T	P	
3.1	Control de velocidad de motor por lazo de seguimiento de fase.	1.0	2.0	2.0	3.5	1B, 4B, 5C
3.1.1	Lazo de seguimiento de fase (PLL).					
3.2	Control proporcional-integral-derivativo (PID) adaptable para motor de CD.	1.0	3.0	3.0	5.0	
3.2.1	Control PID discreto.					
3.2.2	Esquema de adaptación para el PID discreto.					
Subtotales:		2.0	5.0	5.0	8.5	

#### ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Esta unidad temática se abordará a partir de la estrategia de aprendizaje orientado a proyectos (POL). El facilitador aplicará los métodos deductivo, inductivo y heurístico. Las técnicas y actividades que auxiliarán a la estrategia seleccionada serán las siguientes: solución de problemas, tareas de indagación con sus respectivos reportes y realización de las prácticas 7 y 8.

#### EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Portafolio de evidencias:

Evaluación escrita	20 %
Reporte de prácticas	20 %
Entrega de proyecto	40 %
Tareas de indagación y dinámicas de grupo	10 %
Problemas resueltos	10 %
Rúbricas de autoevaluación y coevaluación	



SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas de Procesamiento Digital de Señales

HOJA: 6 DE 8

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Identificación biométrica por habla.	I	13	Laboratorio de cómputo
2	Detector acústico de dirección.	I	8	
3	Reconocimiento de señales por medio de redes neuronales.	I	8	
4	Remoción de ruido en imágenes por medio de un filtro mediano.	II	3	
5	Detección de bordes en imágenes con un DSP.	II	5.5	
6	Ecualización de histogramas con un DSP.	II	3	
7	Control de velocidad de motor por lazo de seguimiento de fase.	III	5.5	
8	Control proporcional-integral-derivativo (PID) adaptable para motor de CD.	III	8	
		TOTAL DE HORAS	54.0	

**EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:**

Las prácticas se consideran requisito indispensable para acreditar esta unidad de aprendizaje.

Las prácticas aportan el 20% de la calificación de las unidades temáticas I, II y III, lo cual está considerado dentro de la evaluación continua.

SECRETARÍA  
DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
DIRECCIÓN  
DE EDUCACIÓN SUPERIOR



# INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

## SECRETARÍA ACADÉMICA

### DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas de Procesamiento Digital de Señales

HOJA: 7 DE 8

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I	Evaluación continua	70 %
		Evaluación escrita	30 %
2	II	Evaluación continua	70 %
		Evaluación escrita	30 %
3	III	Evaluación continua	70 %
		Evaluación escrita	20 %
<p>Los porcentajes con los que cada unidad temática contribuyen a la evaluación final son: La unidad I aporta el 20% de la calificación final. La unidad II aporta el 40% de la calificación final. La unidad III aporta el 40% de la calificación final.</p> <p>Esta unidad de aprendizaje también se puede acreditar mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluación de saberes previamente adquiridos con base en los lineamientos que establezca la Academia.</li><li>• Acreditación en otra unidad académica del IPN u otra institución educativa externa al IPN nacional o internacional, con la cual se tenga convenio.</li></ul>			

CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		Chassaing, R. (2008). Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416 DSK (2nd Edition). USA: Wiley-Interscience. ISBN: 0470138661.
2	X		Haykin, S. (2009). Neural Networks and Learning Machines (3rd Edition). USA: Pearson Education. ISBN: 0131471392.
3		X	Kahrs, M., & Brandenburg, K. (2002). Applications of Digital Signal Processing to Audio and Acoustics. USA: Kluwer Academic. ISBN: 1475783868. (Clásico)
4	X		Malepati, H. (2010). Digital Media Processing DSP Algorithms Using C. USA: Newnes/Elsevier. ISBN: 1856176789.
5		X	Oppenheim, A. V., & Schafer, R. W. (2010). Discrete-time Signal Processing (3rd Edition). USA: Pearson. ISBN: 0131988425.
6		X	Serway, R. A., Jewett, J. W. Jr. (2008). Física para Ciencias e Ingeniería, Volumen 1 (Séptima edición). México: Cenage Learning Editores, S.A. de C.V. ISBN: 9706868224.
7	X		Weeks, M. (2007). Digital Signal Processing Using MATLAB and Wavelets. USA: Infinity Science Press LLC, 2007. ISBN: 0763784222.





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

SECRETARÍA ACADÉMICA

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR



PERFIL DOCENTE POR UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. DATOS GENERALES

UNIDAD ACADÉMICA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Mecatrónica

NIVEL IV

ÁREA DE FORMACIÓN:	Institucional	Científica Básica	Profesional	Terminal y de Integración
--------------------	---------------	-------------------	-------------	---------------------------

ACADEMIA: Mecatrónica

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Sistemas de Procesamiento Digital de Señales.

ESPECIALIDAD Y NIVEL ACADÉMICO REQUERIDO: Licenciatura y/o posgrado: Mecatrónica.

2. PROPOSITO GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: Diseña sistemas de procesamiento digital de señales en sistemas mecatrónicos con base en herramientas computacionales.

3. PERFIL DOCENTE:

CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA PROFESIONAL	HABILIDADES	ACTITUDES
Modelo educativo institucional (MEI) Programación de procesadores digitales de señales (DSP). Diseño de sistemas procesamiento de señales discretas.	Docencia Desarrollo en la industria Programación de procesadores digitales de señales.	Para transmitir conocimientos. Comunicación oral y escrita. Capacidad de Análisis y Síntesis. Manejo de grupos para mantener la atención e interés de los alumnos. Manejo de materiales didácticos. Aplicar el MEI Manejo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)	Vocación docente. Honestidad, justicia y equidad. Respeto y Tolerancia. Ética. Responsabilidad. Colaboración. Superación docente y profesional. Compromiso social, ambiental e institucional.

ELABORÓ

M. en C. Héctor Jonatán Hernández Marín  
Presidente de Academia

REVISÓ

M. en C. Jorge Fonseca Campos  
Subdirector Académico

AUTORIZO

M. en C. Rafael Carvallo Domínguez  
Director de la Unidad Académica